

AX

Abstract for JP 10240714

012130173/3,AB
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

012130173

WPI Acc No: 1998-547085/199847

XRPX Acc No: N98-426315

Simulation method using Petri-net theory - involves operating counter of processed token in place and changing conditions of attribute of processed object

Patent Assignee: TOSHIBA KK (TOKE)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 10240714	A	19980911	JP 9737628	A	19970221	199847 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9737628 A 19970221

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 10240714	A		9 G06F-017/00	

JP 10240714 A 9 G06F-017/00

Abstract (Basic): JP 10240714 A

The method involves passing a token (G), which expresses a processed object, to a simulation model which combined with a Petri-net symbol: The Petri-net symbol has a place (P20) for processing the processed object and performs simulation. A counter (i) which shows condition substitute of the attribute of the processed object is added to the token.

The counter of the processed token is operated in the place and the conditions of the attribute of the processed object is changed.

ADVANTAGE - Performs simulation using simulation model of simple expression.

Dwg.1/11

?

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-240714

(43)公開日 平成10年(1998)9月11日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 F 17/00

識別記号

F I

G 0 6 F 15/20

D

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-37628

(22)出願日 平成9年(1997)2月21日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 大内 俊弘

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

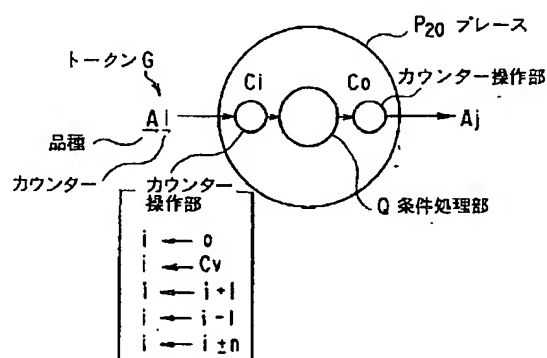
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】 シミュレーション方法及びその装置

(57)【要約】

【課題】本発明は、簡単な表現のシミュレーションモデルを用いてシミュレーションを実行する。

【解決手段】少なくとも製品の処理を行うプレースを有するペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデルに、製品を表現するトークンGを流してシミュレーションを実行する場合、製品の属性、例えば品種Aの条件替えを表すカウンタ*i*をトークンGに付加し、プレースP₂₀では、処理したトークンGのカウンタ*i*を操作して製品の品種Aの条件を替える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも被処理物の処理を行うプレースを有するペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデルに、前記被処理物を表現するトークンを流してシミュレーションを実行するシミュレーション方法において、

前記被処理物の属性の条件替えを表す補足符号を前記トークンに付加し、前記プレースでは、処理した前記トークンの前記補足符号を操作して前記被処理物の属性の条件を替えることを特徴とするシミュレーション方法。

【請求項2】 少なくとも被処理物の処理を行うプレースを有するペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデルに、前記被処理物を表現するトークンを流してシミュレーションを実行するシミュレーション装置において、

前記トークンに付加された前記被処理物の属性の条件替えを表現する補足符号と、

前記プレースで処理された前記トークンの前記補足符号を操作して前記被処理物の属性の条件替えを行う条件操作手段と、を具備したことを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項3】 前記補足符号は、カウンタ機能を有することを特徴とする請求項2記載のシミュレーション装置。

【請求項4】 前記条件操作手段は、前記トークンから前記カウンタ機能を取り外す第1の機能、前記カウンタ機能に任意の値を設定する第2の機能、前記カウンタ機能をカウントアップ又はカウントダウンする第3の機能、前記カウンタ機能に対して任意の値をカウントアップ又はカウントダウンする第4の機能を有することを特徴とする請求項3記載のシミュレーション装置。

【請求項5】 少なくとも被処理物の処理を行うプレースを有するペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデルを用いたシミュレーション方法において、前記被処理物を表現してシミュレーション実行により前記シミュレーションモデルに流れるトークンに前記被処理物の期限に関する属性を付加し、これらトークンのうち少なくとも2つのトークンが同一プレースの各入力側に略同時に現れた場合、これらトークンに付加された前記属性に従った優先順位で前記各トークンを流すことを特徴とするシミュレーション方法。

【請求項6】 前記トークンに付加する属性は、前記被処理物の納期又は緊急度であることを特徴とする請求項5記載のシミュレーション方法。

【請求項7】 少なくとも被処理物の処理を行うプレースを有するペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデルを用いたシミュレーション装置において、前記被処理物を表現してシミュレーション実行により前記シミュレーションモデルに流れ、かつ前記被処理物の期限に関する属性が付加されたトークンと、

少なくとも2つのトークンが同一プレースの各入力側に略同時に現れた場合、これらトークンに付加された前記属性の期限に基づいて前記各トークンの前記プレースへの到達の優先順序を決定する優先順序決定手段と、を具備したことを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項8】 前記トークンに付加する属性は、前記被処理物の納期又は緊急度であることを特徴とする請求項7記載のシミュレーション装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ペトリネット理論に基づき、工作機械などを表現するプレースやこれらプレース間を接続するトランジション、製品などの被処理物を表現するトークンなどのペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデルを用いたシミュレーション方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ペトリネット理論を用いた製造工程などのシミュレーション方法は、工作機械などを表現するプレースやこれらプレース間を接続するトランジションなどのペトリネット符号を製造工程に沿って組み合わせてシミュレーションモデルを構成し、このシミュレーションモデルに製品などの被処理物を表現するトークンを流すことによって、製造工程のシミュレーションを実行するものである。

【0003】このような方法には、同一プレースにトークンを2回通過させ、それぞれの通過のときの各処理条件を異ならせて処理するループ型のシミュレーションモデルがある。

【0004】図10はかかるループ型のシミュレーションモデルを示している。このシミュレーションモデルは、プレース P_1 にトランジション T_1 を介してプレース P_2 を接続するとともに、プレース P_3 をトランジション T_2 を介してプレース P_2 に接続し、かつこのプレース P_2 の出力側をトランジション T_2 に接続したものである。

【0005】このような構成において、プレース P_1 では、品種 A_1 のトークンが処理される。この後、品種 A_1 のトークンは、トランジション T_1 を経由してプレース P_2 に到達し、ここでは品種 A_1 のトークンを処理条件 a_1 に従って処理する。

【0006】この後、トランジション T_2 には、各プレース P_2 、 P_3 が接続されているが、ここではプレース P_3 で扱うトークンの属性を継承するようになっているので、トランジション T_2 によって品種 A_1 のトークンは消滅し、このトランジション T_2 の出力側に品種 A_2 のトークンがプレース P_3 に発生する。

【0007】この品種 A_2 のトークンは、再度プレース P_2 に到達し、今度は処理条件 a_2 に従って処理される。しかしながら、このようなシミュレーションモデル

では、1つのブレース P_2 で同じ品種のトークンを異なる処理条件で処理する場合、トランジション T_2 とブレース P_3 とを余分にモデル化しなければならない。

【0008】一方、実際の製造工程などでは、製品製造にあたってその納期又は緊急度が必要になる。図11はかかる納期又は緊急度を意識したシミュレーションモデルを示している。

【0009】このシミュレーションモデルは、遅延システムとしてブレース P_{10} 、トランジション T_{10} 、ブレース P_{11} 、トランジション T_{11} 及びブレース P_{12} を接続するとともに、優先システムとしてブレース P_{13} 、トランジション T_{10} 及び上記ブレース P_{12} を接続したものである。

【0010】このような構成であれば、ブレース P_{10} にはトークン「a」が存在し、ブレース P_{13} にはトークン「b」が存在する。このとき、トークン「a」は、トークン「b」よりも先に到達したものとする。

【0011】ところが、ここでトークン「a」の納期は t_a であり、トークン「b」の納期は t_b で、これら納期 t_a 、 t_b の関係が、納期 t_a よりも納期 t_b の方が短く、 $t_a > t_b$ であれば、ブレース P_{12} に対し、トークン「b」を先に通過させないと納期に間に合わなくなる。

【0012】そこで、トークン「a」だけをブレース P_{11} に誘導し、ここで一定期間の遅延をかける。このようなシミュレーションモデルの構成とすることで、トークン「b」を先に通過させてブレース P_{12} に到達させている。

【0013】しかしながら、このようなシミュレーションモデルでは、納期又は緊急度を意識させるために、優先するトークン「b」を優先システムでバイパスし、かつ優先したくないトークン「a」を遅延システムを通すように記述しなければならない。このため、シミュレーションモデルでの工夫が必要となり、高度なモデリングが必要となり、又作られたシミュレーションモデルも複雑となる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】以上のようにループ型のシミュレーションモデルでは、1つのブレース P_2 で同じ品種のトークンを異なる処理条件で処理する場合、トランジション T_2 とブレース P_3 とを余分にモデル化しなければならず、シミュレーションモデルが複雑化する。

【0015】一方、納期又は緊急度を意識させるシミュレーションモデルでも、優先システムのバイパスや遅延させるシステムを記述しなければならず、これもシミュレーションモデルが複雑化する。

【0016】そこで本発明は、簡単な表現のシミュレーションモデルを用いてシミュレーション実行ができるシミュレーション方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0017】又、本発明は、1つのブレースで同じ品種のトークンを異なる処理条件で処理する場合でも、簡単な表現のシミュレーションモデルを用いることができるシミュレーション方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0018】又、本発明は、納期又は緊急度を意識させる場合でも、簡単な表現のシミュレーションモデルを用いることができるシミュレーション方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】請求項1によれば、少なくとも被処理物の処理を行うブレースを有するペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデルに、被処理物を表現するトークンを流してシミュレーションを実行するシミュレーション方法において、被処理物の属性の条件替えを表す補足符号をトークンに付加し、ブレースでは、処理したトークンの補足符号を操作して被処理物の属性の条件を替えるシミュレーション方法である。

【0020】請求項2によれば、少なくとも被処理物の処理を行うブレースを有するペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデルに、被処理物を表現するトークンを流してシミュレーションを実行するシミュレーション装置において、トークンに付加された被処理物の属性の条件替えを表現する補足符号と、ブレースで処理されたトークンの補足符号を操作して被処理物の属性の条件替えを行う条件操作手段と、を具備したシミュレーション装置である。

【0021】請求項3によれば、請求項2記載のシミュレーション装置において、補足符号は、カウンタ機能を有する。請求項4によれば、請求項3記載のシミュレーション装置において、条件操作手段は、トークンからカウンタ機能を取り外す第1の機能、カウンタ機能に任意の値を設定する第2の機能、カウンタ機能をカウントアップ又はカウントダウンする第3の機能、カウンタ機能に対して任意の値をカウントアップ又はカウントダウンする第4の機能を有する。

【0022】請求項5によれば、少なくとも被処理物の処理を行うブレースを有するペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデルを用いたシミュレーション方法において、被処理体を表現してシミュレーション実行によりシミュレーションモデルに流れるトークンに被処理物の期限に関する属性を付加し、これらトークンのうち少なくとも2つのトークンが同一ブレースの各入力側に略同時に現れた場合、これらトークンに付加された属性に従った優先順位で各トークンを流すシミュレーション方法である。

【0023】請求項6によれば、請求項5記載のシミュレーション方法において、トークンに付加する属性は、被処理物の納期又は緊急度である。請求項7によれば、

少なくとも被処理物の処理を行うブレースを有するペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデルを用いたシミュレーション装置において、被処理体を表現してシミュレーション実行によりシミュレーションモデルに流れ、かつ被処理物の期限に関する属性が付加されたトークンと、少なくとも2つのトークンが同一ブレースの各入力側に略同時に現れた場合、これらトークンに付加された属性の期限に基づいて各トークンのブレースへの到達の優先順序を決定する優先順序決定手段と、を具備したシミュレーション装置である。請求項8によれば、請求項7記載のシミュレーション装置において、トークンに付加する属性は、被処理物の納期又は緊急度である。

【0024】

【発明の実施の形態】

(1) 以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。本発明のシミュレーション方法は、例えば工作機械などによる製品の処理を表現するブレース等のペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデルに、製品を表現するトークンを流してシミュレーションを実行する場合、製品の属性、例えば品種の条件替えを表すためのカウンタ機能を備えた補足符号をトークンに付加し、ブレースでは、処理したトークンの補足符号を操作して製品の品種の条件を替えるものである。

【0025】図1はかかる方法を適用したシミュレーションモデルの構成図である。ブレース P_{20} には、製品を表すトークン G が入力する。このトークン G には、品種 A を表す属性と、製品の品種を切り替えるためのカウンタ機能を有する補足符号（以下、カウンタと称する） i とが組み合わされて付加されている。

【0026】又、ブレース P_{20} には、トークン G で表現されている製品に対し、その品種別の処理条件に従って加工処理を行う条件処理部 Q が備えられ、かつこの条件処理部 Q の入出力側にそれぞれカウンタ操作部 C_1 、 C_0 が接続されている。

【0027】これらカウンタ操作部 C_1 、 C_0 は、ブレース P_{20} の条件処理部 Q で処理されたトークン G のカウンタ i を操作して製品の品種の条件替えを行う機能を有している。

【0028】具体的にカウンタ操作部 C_1 、 C_0 は、トークン G からカウンタ i を取り外すリセットの第1の機能（ $i \leftarrow 0$ ）、カウンタ i に任意の値を設定する第2の機能（ $i \leftarrow CV$ ）、カウンタ i をカウントアップ又はカウントダウンする第3の機能（ $i \leftarrow i + 1$ 又は $i \leftarrow i - 1$ ）、カウンタ i に対して任意の値をカウントアップ又はカウントダウンする第4の機能（ $i \leftarrow i \pm n$ ）を有している。

【0029】このシミュレーションモデルは、CPUによるシミュレーションプログラムの実行により作動するものとなっている。このようなシミュレーションモデル

において、例えばカウンタ操作部 C_1 が、

$i \leftarrow i + 0$

カウンタ操作部 C_0 が、

$i \leftarrow i + 1$

に設定されていると、品種 A_i の製品を表現するトークン A_i がブレース P_{20} のカウンタ操作部 C_1 に到達すると、このトークン A_i は、そのまま通過して条件処理部 Q に入力し、ここで製品に対する処理が行われる。

【0030】この後、トークン A_i は、カウンタ操作部 C_0 の操作により A_{i+1} の品種となる。次に、このブレース P_{20} をループ型のシミュレーションモデルに適用した列を図2を参照して説明する。

【0031】ブレース P_{21} には、トランジション T_{20} を介してブレース P_{20} が接続され、かつこのブレース P_{20} の出力側が自身の入力側に接続されている。このシミュレーションモデルも、CPUによるシミュレーションプログラムの実行により作動するものとなっている。

【0032】なお、上記同様に、カウンタ操作部 C_1 は $i \leftarrow i + 0$ 、カウンタ操作部 C_0 は $i \leftarrow i + 1$ に設定されている。このようなシミュレーションモデルであれば、ブレース P_{21} のトークン G は、上記同様に品種 A とカウンタ i （ $=1$ ）とを持っている。このトークン G がブレース P_{20} に到達すると、カウンタ操作部 C_1 によってカウンタ i （ $=1$ ）は、 $i \leftarrow i + 0$ により操作され、 A_i の状態では条件処理部 Q に到達し、処理される。

【0033】この後、トークン G が条件処理部 Q が出ると、カウンタ操作部 C_0 によってカウンタ i （ $=1$ ）は、 $i \leftarrow i + 1$ により操作され、品種 A_2 の製品となる。この品種 A_2 の製品は、再びブレース P_{20} に入力して処理される。

【0034】次に、上記シミュレーションモデルを実行させるためのシミュレーション装置について図3に示す構成図を参照して説明する。CPUから成る主制御部1には、キーボード2及びマウス3の接続された入力部4及びディスプレイ5が接続され、かつ主制御部1から発せられる指令によりシミュレーションモデル保持部6、シミュレーション実行部7、カウンタ部8及び条件操作部9が作動する構成となっている。

【0035】このうちシミュレーションモデル保持部6には、工作機械などを表現するブレースやこれらブレース間を接続するトランジション、製品などを表現するトークンなどのペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデル、例えば図2に示すようなループ型のシミュレーションモデルを保持している。

【0036】シミュレーション実行部7は、シミュレーションモデル保持部6に保持されているシミュレーションモデルに、ペトリネット符号に付加されている各処理条件に従ってトークンを流し、例えば製造工程の製品の製造数、可動率、歩留まりなどを求める機能を有している。

【0037】カウンタ部8は、トークンGに付加されているカウンタ i におけるリセット、カウントアップ、カウントダウンなどを行い、そのカウント値を記憶する機能を有している。

【0038】条件操作部9は、トークンGに存在する各カウンタ操作部 C_i 、 C_o を作動させるもので、トークンGからカウンタ i を取り外すリセットの第1の機能($i \leftarrow 0$)、カウンタ i に任意の値を設定する第2の機能($i \leftarrow CV$)、カウンタ i をカウントアップ又はカウントダウンする第3の機能($i \leftarrow i + 1$ 又は $i \leftarrow i - 1$)、カウンタ i に対して任意の値をカウントアップ又はカウントダウンする第4の機能($i \leftarrow i \pm n$)を有している。

【0039】次に上記の如く構成された装置の作用について図2に示すループ型のシミュレーションモデルに適用した場合について説明する。シミュレーション実行部7の動作により例えばプレース P_{21} にトークンGが現れる。このトークンGは、上記同様に品種Aとカウンタ i ($=1$)とを持っている。

【0040】このトークンGがプレース P_{20} に到達すると、カウンタ操作部 C_i によってカウンタ i ($=1$)は、 $i \leftarrow i + 0$ により操作され、 A_i の状態では条件処理部Qに到達する。このとき、カウンタ操作部 C_i は、カウンタ部8の動作によって操作処理される。

【0041】そして、品種 A_1 のトークンGは、シミュレーション実行部7の動作により条件処理部Qにおいて処理され、この条件処理部Qを出て、カウンタ操作部Cに到達する。

【0042】このカウンタ操作部C_oでは、カウンタ部8の動作によってトークンGのカウンタ i ($=1$)が $i \leftarrow i + 1$ により操作され、品種 A_2 の製品とする。この品種 A_2 の製品は、再びプレース P_{20} に入力して処理される。

【0043】このように上記第1の実施の形態によれば、ループ型のシミュレーションモデルにおいて1つのプレース P_{20} で同じ品種のトークンGを異なる処理条件で処理する場合でも、カウンタ操作部 C_i 、 C_o を備えたプレース P_{20} を用いることにより、シミュレーションモデルを簡単に表現して構築でき、かつデバックに対して短時間でを行うことが可能となる。

(2) 以下、本発明の第2の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0044】本発明のシミュレーション方法は、ペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデルを用いてシミュレーションを行う場合、シミュレーションモデルに流れる製品等のトークンに、この製品の期限に関する属性、例えば納期又は緊急度を付加し、かつこれらトークンのうち少なくとも2つのトークンが同一プレースの各入力側に略同時に現れた場合、これらトークンに付加された納期又は緊急度に従った優先順位で各トーク

ンを流すものである。

【0045】図4はかかる方法を適用したシミュレーションモデルの構成図である。プレース P_{30} にはトランジション T_{30} を介してプレース P_{32} が接続され、これと共にプレース P_{31} にはトランジション T_{31} を介して上記プレース P_{32} が接続されている。

【0046】プレース P_{30} 、 P_{31} には、それぞれ製品を表現するトークン「a」「b」が現されるが、これらトークン「a」「b」には、製品の期限に関する属性、例えば納期又は緊急度 t_a 、 t_b (ここでは、納期 t_a 、 t_b とする)が付加されている。なお、これら納期 t_a 、 t_b は、プレース P_{32} においてのものである。

【0047】このシミュレーションモデルは、CPUによるシミュレーションプログラムの実行により作動するものとなっている。このようなシミュレーションモデルであれば、例えば各プレース P_{30} 、 P_{31} にそれぞれトークン「a」「b」が存在し、このうちトークン「a」がトークン「b」よりも先に到達したとする。

【0048】ここで、各トークン「a」「b」に付加されている納期 t_a 、 t_b の関係が、納期 t_a よりも納期 t_b の方が短く、

$$t_a > t_b$$

に設定されていれば、トークン「b」がプレース P_{32} に先に到達する。

【0049】次に、上記シミュレーションモデルを実行させるためのシミュレーション装置について図5に示す構成図を参照して説明する。CPUから成る主制御部10には、キーボード11及びマウス12の接続された入力部13及びディスプレイ14が接続され、かつ主制御部10から発せられる指令によりシミュレーションモデル保持部15、シミュレーション実行部16、トークン属性部17及び優先順序決定部18が作動する構成となっている。

【0050】このうちシミュレーションモデル保持部15には、工作機械などを表現するプレースやこれらプレース間を接続するトランジション、製品などを表現するトークンなどのペトリネット符号を組み合わせたシミュレーションモデル、例えば図4に示すようなシミュレーションモデルを保持している。

【0051】シミュレーション実行部16は、シミュレーションモデル保持部15に保持されているシミュレーションモデルに、ペトリネット符号に付加されている各処理条件に従ってトークンを流し、例えば製造工程の製品の製造数、可動率、歩留まりなどを求める機能を有している。

【0052】トークン属性部17は、シミュレーション実行によりシミュレーションモデルに流れるトークンに付加された期限に関する属性、例えば納期又は緊急度を各トークン毎に保持している。例えば、トークン「a」「b」に納期が付加され、これら納期 t_a 、 t_b の関係

が、上記同様に、 $t_a > t_b$ に設定されている。

【0053】優先順序決定部18は、シミュレーション実行中、例えば2つのトークン「a」「b」が同一ブレース P_{32} の各入力側に略同時に現れた場合、これらトークン「a」「b」に付加された納期 t_a 、 t_b に基づいて各トークン「a」「b」のブレース P_{32} への到達の優先順序を決定する機能を有している。

【0054】次に上記の如く構成された装置の作用について図4に示すシミュレーションモデルに適用した場合について説明する。シミュレーション実行部16の動作により、各ブレース P_{30} 、 P_{31} にそれぞれトークン「a」「b」が到達し、このうちトークン「a」がトークン「b」よりも先に到達したとする。

【0055】このとき、優先順序決定部18は、これらトークン「a」「b」に付加されている納期 t_a 、 t_b を比較し、これらトークン「a」「b」のブレース P_{32} への到達の優先順序を決定する。

【0056】この場合、これらトークン「a」「b」に付加されている納期 t_a 、 t_b の関係が、納期 t_a よりも納期 t_b の方が短く、 $t_a > t_b$ に設定されていれば、トークン「b」を優先的にブレース P_{32} に到達するように決定する。

【0057】これにより、トークン「b」が先にブレース P_{32} に到達し、次にトークン「a」がブレース P_{32} に到達する。このように上記第2の実施の形態によれば、納期又は緊急度を意識させる場合でも、各トークンに納期又は緊急度を付加させることで、簡単な表現のシミュレーションモデルを用いて、シミュレーションができる。

(3) 次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。なお、図5と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0058】図6はシミュレーション装置の構成図である。CPUから成る主制御部10には、この主制御部10から発せられる指令により加工経路テーブル20、シミュレーションモデル構築部21、シミュレーション実行部22、及び上記同様のトークン属性部17、優先順序決定部18が作動するように接続されている。

【0059】加工経路テーブル20は、図7に示すように例えばマシン $M_1 \sim M_4$ を備えた製品の製造工程において、各品種A、B、Cに対する各加工経路が記憶されている。例えば、品種Aであればマシン M_2 からマシン M_4 に流れ、品種Bであればマシン M_1 からマシン M_3 、マシン M_2 、再びマシン M_3 に流れる。品種Cであればマシン M_3 からマシン M_1 に流れる。

【0060】シミュレーションモデル構築部21は、加工経路テーブル20に記憶されている各品種A、B、Cの各加工経路に従ってペトリネット符号を用いたシミュレーションモデルを構築する機能を有している。

【0061】ここで、説明の簡単化するために、品種

A、Bに対するシミュレーションモデルの構築を説明すると、品種Aのシミュレーションモデルは、この品種Aがマシン M_2 からマシン M_4 に流れるものとなる。

【0062】一方、品種Bに対するシミュレーションモデルの構築は次の通りである。マシン M_1 は、図8(a)に示すように品種Bが入力して処理し、マシン M_3 へ渡すものとなる。

【0063】マシン M_2 は、同図(b)に示すようにマシン M_3 から品種Bを入力して処理し、再びマシン M_3 へ渡すものとなる。このマシン M_3 は、同図(c)に示すようにマシン M_1 から品種Bを入力して処理し、これをマシン M_2 へ渡し、かつマシン M_2 から品種Bを入力して処理し、これを完成品として出力するものとなる。

【0064】そして、マシン M_4 は、品種Bに対して使用しない。このように各マシン $M_1 \sim M_4$ における品種A、Bの入出力先が分かると、これらマシン $M_1 \sim M_4$ の接続関係が分かる。

【0065】そこで、これらマシン $M_1 \sim M_4$ をそれぞれペトリネット符号のブレース $M_1 \sim M_4$ として表現すると、品種A、Bに対するシミュレーションモデルは、図9に示す通りとなる。

【0066】すなわち、ブレース M_1 にはトランジション T_{40} を介してブレース M_3 が接続され、これと共にブレース M_2 にはトランジション T_{41} を介して上記ブレース M_3 が接続されている。

【0067】そして、ブレース M_3 の出力側には、トランジション T_{42} から分岐K、トランジション T_{43} を介してブレース M_2 に戻り、接続されている。そして、このブレース M_2 には、トランジション T_{44} を介して品種Aが入力する。なお、品種Aのブレース M_2 から M_4 への経路は省略してある。

【0068】シミュレーション実行部22は、シミュレーションモデル構築部21で構築されたシミュレーションモデルに、ペトリネット符号に付加されている各処理条件に従ってトークンを流し、例えば製造工程の製品の製造数、可動率、歩留まりなどを求める機能を有している。

【0069】次に上記の如く構成された装置の作用について説明する。シミュレーション実行部16の動作により、各ブレース P_{30} 、 P_{31} にそれぞれ品種Bの各トークン「 b_1 」「 b_2 」が到達し、このうちトークン「 b_1 」がトークン「 b_2 」よりも先に到達したとする。なお、トークン「 b_2 」は、ブレース M_3 で一度処理された製品である。

【0070】このとき、優先順序決定部18は、これらトークン「 b_1 」「 b_2 」に付加されているブレース M_3 でのそれぞれの納期 t_a 、 t_b を比較し、これらトークン「 b_1 」「 b_2 」のブレース M_3 への到達の優先順序を決定する。

【0071】この場合、これらトークン「 b_1 」「 b

2」に付加されている納期 t_a 、 t_b の関係が、同一であれば、先に到達したトークン「 b_1 」又は「 b_2 」をブレース M_3 に流す。

【0072】ところが、トークン「 b_1 」の納期 t_a よりもトークン「 b_2 」の納期 t_b の方が短く、 $t_a > t_b$ に設定されていれば、トークン「 b_2 」を優先的にブレース M_3 に到達するように決定する。

【0073】これにより、トークン「 b_2 」が先にブレース M_3 に到達し、次にトークン「 b_1 」がブレース M_3 に到達する。一方、ブレース M_2 においてもトークンの優先順序決定が行われる。

【0074】このブレース M_2 には、品種Aと品種Bの各トークン「A」、「 b_2 」が入力する。すなわち、分岐Kにトークン「 b_2 」が入力し、かつブレース M_2 にトークン「A」が入力しようとする、優先順序決定部18は、これらトークン「 b_2 」「A」に付加されているブレース M_2 でのそれぞれの納期又は緊急度を比較し、この比較の結果、例えば品種Bのトークン「 b_2 」の納期よりも品種Aのトークン「A」の納期の方が短く設定されていれば、この品種Aのトークン「A」を優先的にブレース M_2 に到達するように決定する。

【0075】これにより、トークン「A」が先にブレース M_2 に到達し、次にトークン「 b_2 」がブレース M_2 に到達する。このように上記第3の実施の形態によれば、上記第2の実施の形態と同様に、納期又は緊急度を意識させる場合でも、各トークンに納期又は緊急度を付加させることで、簡単な表現のシミュレーションモデルを用いて、シミュレーションができる。

【0076】そして、納期の短い製品又は緊急度の高い製品を優先して次のマシンに流すことができ、例えば納期の短い製品の納期内に製造できる製造工程のシミュレーションができる。なお、本発明は、上記第1乃至第3の実施の形態に限定されるものでなく各種変形してもよいことは言うまでもない。

【0077】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、簡単な表現のシミュレーションモデルを用いてシミュレーション実行ができるシミュレーション方法及びその装置を提供できる。

【0078】又、本発明によれば、1つのブレースで同じ品種のトークンを異なる処理条件で処理する場合でも、簡単な表現のシミュレーションモデルを用いることができるシミュレーション方法及びその装置を提供でき

る。

【0079】又、本発明によれば、納期又は緊急度を意識させる場合でも、簡単な表現のシミュレーションモデルを用いることができるシミュレーション方法及びその装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる第1の実施の形態のシミュレーションモデルの構成図。

【図2】同シミュレーションモデルを適用したループ型のシミュレーションモデルの構成図。

【図3】同ループ型シミュレーションモデルを実現するためのシミュレーション装置の構成図。

【図4】本発明に係わる第2の実施の形態のシミュレーションモデルの構成図。

【図5】同シミュレーションモデルを実現するためのシミュレーション装置の構成図。

【図6】本発明に係わる第3の実施の形態のシミュレーションモデル装置の構成図。

【図7】同装置における加工経路テーブルの模式図。

【図8】シミュレーションモデルの構築経過の一例を示す図。

【図9】構築されたシミュレーションモデルを示す図。

【図10】従来のループ型のシミュレーションモデルを示す図。

【図11】従来における納期又は緊急度を意識させるシミュレーションモデルを示す図。

【符号の説明】

P_{20} …ブレース、

G…トークン、

i…カウンタ（補足符号）、

Q…条件処理部、

C_i 、 C_o …カウンタ操作部、

6、15…シミュレーションモデル保持部、

7、16…シミュレーション実行部、

8…カウンタ部、

9…条件操作部、

P_{30} 、 P_{31} 、 P_{32} …ブレース、

「a」、「b」…トークン、

17…トークン属性部、

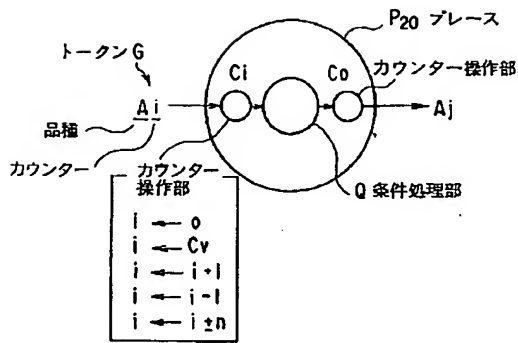
18…優先順序決定部、

20…加工経路テーブル、

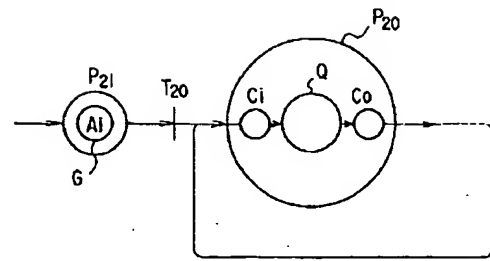
21…シミュレーションモデル構築部、

22…シミュレーション実行部。

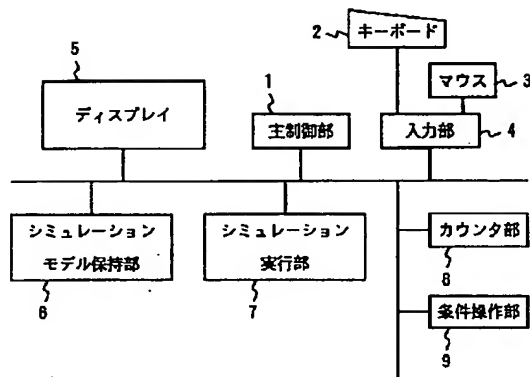
【図 1】



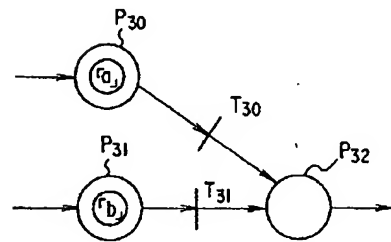
【図 2】



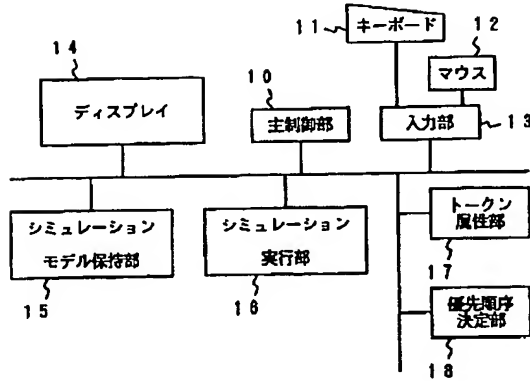
【図 3】



【図 4】



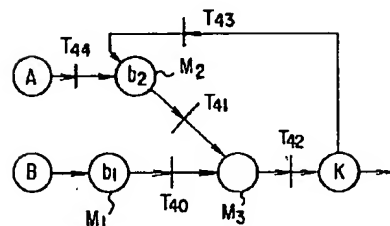
【図 5】



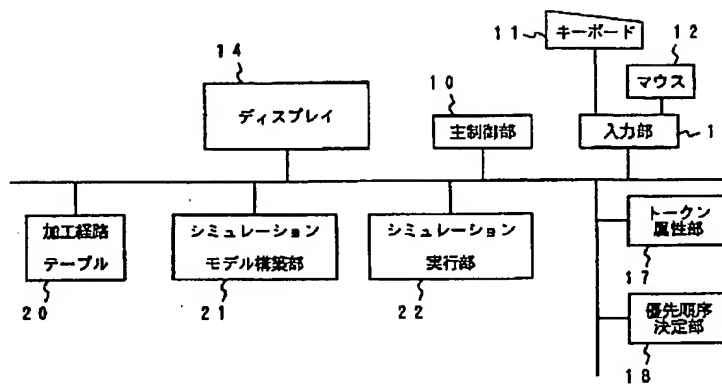
【図 7】

マシン 品種	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄
A		① → ②		
B	① → ③	③ → ②	③ → ④	
C	② ← ①			

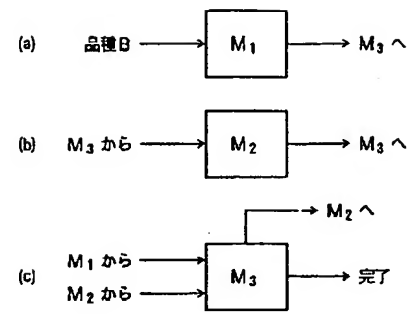
【図 9】



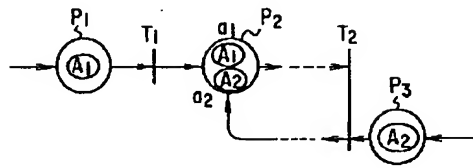
【図6】



【図8】



【図10】



【図11】

